

**BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
GENERAL MANAGEMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Authentication of copy of documents relating to patent application for Industrial Invention
N. MI2000 A 001396

We declare that the attached copy is a true copy of the original documents
filed with the above mentioned patent application, the data of which
appear from the attached filing form

Rome, NOVEMBER 24, 2000

Seal stamp

DIVISION DIRECTOR

Dr. Paola DI CINTIO
(signature)

TO THE BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE - ROME

MODEL A

APPLICATION FOR INDUSTRIAL INVENTION PATENT, RESERVE FILING, ADVANCED ACCESSIBILITY BY THE PUBLIC

A. **APPLICANT (S)** N.G.
1) DENOMINATION ALCATEL
RESIDENCE PARIS - (FRANCE) code

B. **REPRESENTATIVE OF THE APPLICANT BY I.P.T.O.**
surname name BORSANO CORRADO fiscal code
name of the office ALCATEL ITALIA S.p.A. -- Patent Office
street n. town post code prov.

C. **DOMICILE OF CHOICE addressee:** at the Representative's Office
street n. town post code prov.

D. **TITLE** proposed class (sec./cl./subcl) group / subgroup
"Transceiver for through-air optical communications system and related method"

ACCESSIBILITY IN ADVANCE FOR THE PUBLIC: YES NO (X) IF PETITION: DATE RECORD NO.:

E. **DESIGNATED INVENTORS** surname name surname name

1) PAOLI Giovanni 3)
2) 4)

F. **PRIORITY** annexe
nation or organization priority type application number filing date S/R

RESERVE DISSOLUTION
Date Protocol no.

G. **CENTER DEPUTED TO THE CULTURE OF MICRO-ORGANISM,** denomination

H. **SPECIAL NOTES**

ATTACHED DOCUMENTATION
NO. of ex.

Doc. 1)	2	PROV.	no. pag.	[14]	abstract with main drawing, description and claims (compulsory 1 exemplar)
Doc. 2)	2	PROV.	no. draw	[04]	drawing (compulsory if mentioned in the description, 1 exemplar)
Doc. 3)	1	RIS			power of attorney, general power or reference to general power
Doc. 4)		RIS			inventor designation
Doc. 5)		RIS			priority document with italian translation
Doc. 6)		RIS			authorization or deed of assignment
Doc. 7)					complete name of applicant

RESERVE DISSOLUTION
Date Protocol no.

compare single priorities

8) payment receipt, total liras THREE HUNDRED SIXTYFIVE THOUSAND compulsory

TYPED ON 21/06/2000 SIGNATURE OF APPLICANT (S) Eng. CORRADO BORSANO
TO BE CONTINUED YES / NO NO c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
CERTIFIED COPY OF THE PRESENT CERTIFICATE IS REQUESTED YES / NO YES (signature)

PROVINCIAL OFFICE OF IND. COMM. HAND. OF MILAN code 15

FILING REPORT APPLICATION NUMBER M12000A 001396 Reg.A

In the year ~~nineteen hundred~~ TWO THOUSAND on day TWENTY-ONE of the month of JUNE

The above mentioned applicant (s) has (have) submitted to me the present application formed by no. 00 additional sheets for the grant of the aforesaid patent

I. **VARIOUS NOTES OF DRAWING UP OFFICER**

FILING PARTY
SIGNATURE

Office
seal

DRAWING UP OFFICER
CORTONESI MAURIZIO
signature



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI



Q6 4998

1. F. I.

Giovanni Pardi

J1036 U.S. PTO
09/881722
06/18/01

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per Invenzione Industriale

N.MI2000-A-001396

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito*

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Roma, li 10.11.2000

IL DIRETTORE DELLA DIVISIONE

D. SSA Paola DI CINTIO

131.120

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione ALCATEL
 Residenza PARIGI (FRANCIA) codice _____
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome BORSANO CORRADO cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ALCATEL ITALIA S.p.A. Ufficio Brevetti
 via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____

gruppo/sottogruppo _____

**"Ricetrasmittitore per sistema di telecomunicazioni ottiche in aria
 e relativo metodo"**

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA ____/____/____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) PAOLI Giovanni 3) _____
 2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

1) _____
 2) _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) ☒ PROV n. pag. 14 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazione (obbligatorio 1 esemplare)
 Doc. 2) ☒ PROV n. tav. 04 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
 Doc. 3) ☒ RIS ~~lettera d'invito~~ procura o riferimento procura generale
 Doc. 4) ☐ RIS designazione inventore
 Doc. 5) ☐ RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
 Doc. 6) ☐ RIS autorizzazione o atto di cessione
 Doc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

Trecentosessantacinquemila. =COMPILATO IL 21 06 2000

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

CONTINUA SÌ/NO NODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SÌ/NO SIIng. CORRADO BORSANO (iscr. 446)c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI

MILANO

codice 15

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2000A 001396

Reg. A

L'anno duemilaDUEMILA

il giorno

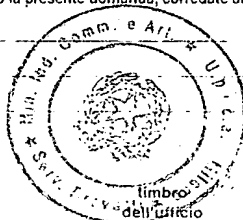
VENTUNO

del mese di

GIUGNOil (i) richiedente (i) sopraindicato (i) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredate di p. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE

Ing. Perro

L'UFFICIALE ROGANTE
M. CORTONESI

131.120

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA MI2000A 001396

REG. A

PROSPETTO A

DATA DI DEPOSITO 21 06 2000
DATA DI RILASCIO

NUMERO BREVETTO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

ALCATEL

Residenza

PARIGI (FR)

D. TITOLO

"Ricetrasmittitore per sistema di telecomunicazioni ottiche
in aria e relativo metodo"

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Viene descritto un ricetrasmittitore per sistema di telecomunicazioni ottiche in aria ed il relativo metodo per trasmettere segnali in aria utilizzando fasci di luce coerente. Il ricetrasmittitore secondo l'invenzione comprende una superficie di ricezione riflettente per riflettere opportunamente la luce coerente ricevuta da un altro ricetrasmittitore, detta superficie di ricezione definendo un bordo esterno. Il ricetrasmittitore è caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre una singola apertura a forma di corona circolare per far fuoriuscire la luce coerente da trasmettere, detta apertura sviluppandosi sostanzialmente in prossimità del bordo esterno della superficie di ricezione. Convenientemente l'apertura a corona circolare è ricavata nello stesso disco principale in cui è realizzata la superficie di ricezione riflettente. Viene così mitigato il problema della scintillazione e dell'allineamento tra parte ricevente e parte di trasmissione del ricetrasmittitore.

M. DISEGNO

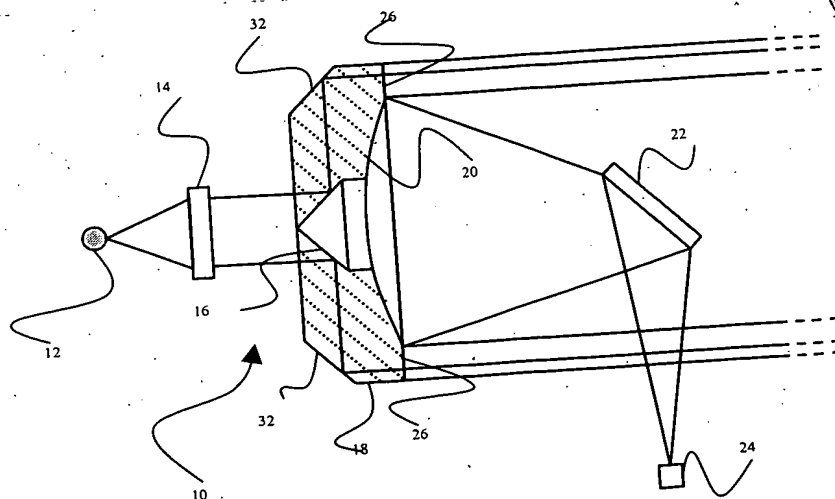
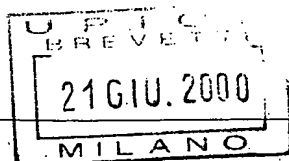


Fig. 1



-ALCATEL-



Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

DESCRIZIONE

MI 2000A001396

La presente invenzione riguarda il campo delle telecomunicazioni ed in particolare della trasmissione ottica senza supporto fisico. Ancora più in particolare riguarda un metodo ed un sistema per stabilire una connessione di comunicazione terrestre via laser in grado di compensare la scintillazione in atmosfera, per esempio causata da vento e/o turbolenza.

È noto l'uso di fasci laser per trasportare in aria e/o nel vuoto, segnali portanti informazioni. In pratica, nel caso di collegamento bidirezionale, vengono utilizzati due terminali (ricetrasmittitori), posti ad una certa distanza ed in visibilità l'uno con l'altro. Tuttavia, questa tecnica di trasmissione incontra una serie di inconvenienti, tra i quali i problemi della scintillazione, del difficile allineamento meccanico dei terminali e di mantenere la potenza irradiata entro i limiti di sicurezza.

Come è noto, la scintillazione nasce dal fatto che il fascio laser attraverso celle di turbolenza si divide in più percorsi che, quando ricevuti, possono sommarsi con fasi diverse, tali da costituire un effetto di interferenza costruttiva o distruttiva. L'effetto finale è costituito da variazioni d'ampiezza sul segnale ricostruito. Le componenti di frequenza più elevate di queste variazioni sono solitamente al di sotto del kHz e quindi non influenzano direttamente la demodulazione dell'informazione trasportata ma fanno in modo che l'intensità del segnale ricevuto possa cadere saltuariamente al di sotto della soglia di sensibilità del rilevatore.

Il secondo problema è dato dal possibile disallineamento meccanico tra il trasmettitore di un terminale ed il ricevitore dell'altro, causato oltre che dall'inevitabile imprecisione di puntamento, dalle eventuali vibrazioni dei supporti. Per superare questo problema il fascio dovrebbe avere una certa divergenza in modo che l'angolo del

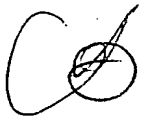
CB

fascio sia sempre maggiore dell'ampiezza dalle vibrazioni attese. Al contrario, per motivi di budget di potenza ottica, la divergenza dovrebbe essere la più piccola possibile.

Un ulteriore problema è dato dal livello di potenza irradiata che per la stabilità della connessione dovrebbe essere più alto possibile, mentre per motivi di sicurezza deve essere mantenuto entro determinati limiti.

Il problema della scintillazione dovuta all'atmosfera è stato incontrato per la prima volta durante le osservazioni astronomiche e sono state già studiate per questo campo delle opportune contromisure, per esempio basate sull'ottica adattativa. Tuttavia, per quanto riguarda la trasmissione della luce per le telecomunicazioni, la migliore soluzione nota per risolvere il problema della scintillazione è quella descritta in US5,777,768 che considera anche il problema del contenimento della potenza di trasmissione. L'idea base di questo brevetto, che è ritenuto costituire la tecnica nota più pertinente, è quella di trasmettere attraverso una pluralità di aperture e/o utilizzando una pluralità di trasmettitori laser. La pluralità di aperture (e/o la pluralità di trasmettitori) sono distribuite attorno al telescopio ricevente creando, dal punto di vista della scintillazione, una pluralità di percorsi in diversità di spazio.

Dal momento che i fasci di trasmissione sono leggermente divergenti, possono essere fatti sovrapporre nel ricevitore. In questa condizione, il ricevitore somma tutti i fasci ricevuti dalle diverse aperture e, in linea di principio, un'interferenza distruttiva che avviene su un fascio, può avvenire su un altro fascio con probabilità estremamente bassa. Come conseguenza, le variazioni d'ampiezza sul segnale ricevuto sono statisticamente tanto minori quanto più è alto il numero delle aperture di trasmissione. Il fatto di utilizzare più aperture e/o più trasmettitori riduce inoltre la potenza di trasmissione.



per singola apertura e quindi va nel senso di rispettare più facilmente i requisiti di sicurezza.

Tra gli inconvenienti della soluzione descritta e rivendicata in US5,777,768 vi è il fatto che tutti i telescopi di trasmissione devono essere allineati separatamente e puntati verso il ricevitore. La cura dell'allineamento dipende a sua volta in gran parte dalla rigidità del supporto tra i piccoli trasmettitori ed il grande ricevitore. Dal momento che, come anticipato sopra, maggiore è il numero di aperture (e/o trasmettitori) maggiore è la reazione alla scintillazione, più elevato è il numero di aperture e maggiori sono i problemi di allineamento. La situazione può portare ad una lunga, scomoda e costosa perdita di tempo per l'allineamento all'installazione e alla necessità di utilizzare, per la realizzazione dei supporti, materiali particolarmente robusti, insensibili alle variazioni di temperatura, quindi costosi, che possano garantire l'allineamento per lungo tempo.

Per quanto infine riguarda il controllo della divergenza, la tecnica anteriore prevede l'uso di un diffusore costituito da un contenitore di vetro contenente un gran numero di microsfere immerse in un fluido. Questa tecnica si dimostra sufficientemente efficace ma piuttosto complessa.

Lo scopo principale della presente invenzione è quello di fornire una soluzione per risolvere i problemi di scintillazione e di divergenza controllata in un sistema di telecomunicazioni ottiche che sia esente dagli inconvenienti della tecnica anteriore.

Questo scopo, oltre ad altri, viene ottenuto attraverso un ricetrasmittitore avente le caratteristiche indicate nella rivendicazione indipendente 1 ed un metodo come rivendicato nella rivendicazione 7. Ulteriori caratteristiche vantaggiose del ricetrasmittitore e del metodo vengono indicate nelle rispettive rivendicazioni dipendenti. Tutte le rivendicazioni si intendono una parte integrante della presente descrizione.

C.B.

L'idea alla base della presente invenzione consiste nel prevedere un'apertura di trasmissione sostanzialmente a forma di corona circolare che si sviluppa attorno al bordo esterno della superficie di ricezione. In questo modo, non solo si risolve efficacemente il problema della scintillazione ma si può anche ottenere una divergenza perfettamente controllata del fascio laser. Infine si distribuisce la potenza ottica su una superficie più ampia. Convenientemente, si può in questo modo anche realizzare lo specchio principale del telescopio ricevente sullo stesso disco dell'apertura di trasmissione.



L'invenzione risulterà certamente chiara dalla descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo in cui:

- Fig. 1 è una vista laterale di una prima forma di realizzazione di un ricetrasmittitore secondo la presente invenzione;
- Fig. 2 mostra una vista frontale del ricetrasmittitore di Fig. 1;
- Fig. 3 è una vista laterale di una seconda forma di realizzazione di un ricetrasmittitore secondo la presente invenzione;
- Fig. 4 è un grafico della funzione $I = A_0 (\sin^2 X / X^2) \cos^2 \gamma$, con $\gamma = 8X$; e
- Fig. 5 è un grafico della funzione $I^* = A_1 (\sin^2 X / X^2)$.

Gli stessi numeri di riferimento verranno utilizzati nelle varie figure per indicare le stesse parti o componenti funzionalmente equivalenti.

Come è noto, un sistema di trasmissione in generale comprende un primo ricetrasmittitore ed un secondo ricetrasmittitore, separati da una certa distanza. Ogni ricetrasmittitore comprende a sua volta un apparecchio ricevitore ed un apparecchio trasmettitore per poter stabilire una comunicazione bidirezionale tra i due apparecchi.

Con riferimento inizialmente a Fig. 1, il ricetrasmittitore 10 secondo la presente invenzione comprende una sorgente 12 di uno o più segnali ottici coerenti, una

prima lente 14, una prima superficie riflettente 16 di forma sostanzialmente conica ed una seconda superficie 32 anch'essa conica.

La sorgente 12 può essere ad esempio costituita da un laser vero e proprio, dall'uscita di un amplificatore ottico o dall'estremità di una fibra che trasporta il segnale.

La prima superficie riflettente 16 è ricavata in un disco 18 di vetro o di un simile materiale, trasparente alle lunghezze d'onda utilizzate, che è anche definito come il disco principale.

La prima superficie riflettente 16 presenta un angolo di 45° rispetto ad i raggi in arrivo ed è ottenuta come un foro nel lato opposto del disco principale 18.

La seconda superficie conica riflettente 32 è coassiale alla prima e presenta anch'essa un angolo di 45° .

Sulla parte frontale del disco principale 18 viene ricavata una superficie parabolica concava 20 che costituisce la superficie ricevente (riflettente) principale. La superficie ricevente principale coopera con uno specchio piano 22 che a sua volta coopera con l'apparato ricevente 24.

Sostanzialmente adiacente al bordo esterno dell'apertura parabolica concava 20 viene prevista un'apertura 26 di una forma a corona circolare, costituita da una superficie piana perpendicolare all'asse delle superfici coniche, come chiaramente mostrato in Fig. 2.

In Fig. 1 viene mostrato, come schema ricevente, un classico schema ottico Newtoniano: in questo caso la superficie 20 deve essere parabolica e lo specchio 22 deve essere uno specchio piano posto ad un angolo di 45° , tagliato in una forma ellittica. Tuttavia può essere utilizzato uno qualsiasi degli schemi riflettenti o catadriottici noti nella tecnica, ad esclusione di quelli che richiedono un fuoco posteriore, cioè un foro nel disco principale.



La differenza principale tra la forma di realizzazione di Fig. 1 e quella di Fig. 3 risiede nel diverso modo di ricavare la prima superficie riflettente 16. Infatti, nella forma di realizzazione di Fig. 3, la superficie 16 viene ricavata lavorando il disco principale dalla parte posteriore e formando un'altra superficie ottica 30 sostanzialmente parallela all'asse del disco principale. Il vantaggio di questa lavorazione risiede nel fatto che risulta facilitata e anche, in linea di principio più economica, la realizzazione della superficie 16. Nulla comunque vieta di utilizzare eventuali altre soluzioni costruttive, purché forniscano le due superfici coniche coassiali 16 e 32.

Si passerà ora a descrivere il funzionamento del ricetrasmittitore 10. Un fascio di luce coerente, che porta il segnale (su singola lunghezza d'onda o su più lunghezze d'onda) fuoriesce dalla sorgente 12 e viene collimato dalla lente 14 nella prima superficie riflettente 16. I raggi vengono poi deflessi verso la seconda superficie riflettente 32 e poi riflessi verso l'apertura 26 per la loro trasmissione in aria. Considerando che esista un certo, anche piccolo, angolo di divergenza, tutti i raggi uscenti dall'apertura a corona circolare (che potrebbe avere per esempio un diametro esterno dell'ordine di 20/25 cm) praticamente si sovrappongono in corrispondenza di una superficie 20 di un analogo ricetrasmittitore posto ad una certa distanza. Il fascio laser che urta la superficie 20 viene riflesso sullo specchio 22 per poi essere collimato nel punto 24 che costituisce il ricevitore vero e proprio.

Si passerà ora ad analizzare i principi di funzionamento della soluzione secondo l'invenzione tenendo comunque presente che i calcoli fatti sono da considerare esemplificativi e non devono costituire una limitazione all'ambito di protezione dell'invenzione stessa. I calcoli sono anche basati sull'ipotesi semplificativa che l'onda elettromagnetica che arriva alla superficie 16 sia un'onda piana in intensità e in fase.

Condizioni di lavoro nel vuoto o in aria eccezionalmente pulita:



L'andamento spaziale dell'intensità ricevuta ad una certa distanza dal trasmettitore può essere calcolata utilizzando le note figure di interferenza generate da una doppia fenditura. Infatti, prendendo il piano della Fig. 1, che mostra la sezione del ricetrasmittitore, può essere considerato piano di simmetria nel quale il diaframma a corona circolare di trasmissione può essere visto come una doppia fenditura. Pertanto, sullo stesso piano, l'intensità risultante (I) su una linea normale all'asse di propagazione, ad una distanza sufficientemente grande dall'apertura di trasmissione è del tipo $I = A_0 (\sin^2 X / X^2) \cos^2 \gamma$ dove X è legato alla dimensione della fenditura e γ è legata alla distanza delle due fenditure. Con buona approssimazione si può dire che $\gamma/X = d/b$, dove d è la distanza tra le fenditure e b è la dimensione della singola fenditura. In Fig. 4 viene mostrata la funzione I per $\gamma = 8X$.

L'involuppo dell'andamento di fig. 4 è $I^* = A_1 (\sin^2 X / X^2)$ disegnato in Fig. 5, esso coincide con il lobo di radiazione di una singola fenditura con dimensione pari a b . Si noti anche che, mentre entrambe le funzioni sono state disegnate prendendo per semplicità $A_0 = A_1 = 1$, se la potenza globalmente trasmessa è la stessa in entrambi i casi, deve essere $A_0 > A_1$.

Se l'area del ricevitore fosse piccola in confronto alla distanza dei massimi relativi (frequenze spaziali) della funzione I , allora si otterrebbe una variazione infinita della potenza ricevuta (che è esattamente l'opposto del nostro scopo). Al contrario, se l'area del ricevitore è molto più grande, per esempio grande a sufficienza da prendere l'intero involuppo del lobo principale della funzione I , allora la potenza ricevuta sarà la stessa come se la funzione fosse I^* .

Ma nella situazione attuale l'area del ricevitore, quando il sistema è allineato, coprirà solo una parte dell'area centrale del lobo principale. Quindi la condizione di ricevere la stessa potenza (tra I e I^*) sarà verificata quando la distanza tra i massimi

CB

relativi della funzione I^* sarà molto minore del diametro del telescopio ricevente. Questa condizione è verificata, per esempio, in un ricetrasmettitore con $b = 3mm$ (che genera una dimensione del lobo principale della funzione I^* di circa $0.5m$ per Km) e $d = 200mm$ (che genera una distanza tra i massimi relativi nella funzione I di circa $7.5mm$ per Km) per distanze minori di $5Km$. Dal momento che $5Km$ è un limite superiore pratico per questo tipo di collegamento in atmosfera, si può concludere che la condizione è sempre rispettata.

Condizioni di lavoro in presenza di turbolenza:

Gli andamenti, calcolati sopra e mostrati in Fig. 4, sono ottenuti perché nel vuoto i diversi percorsi dalle superfici della corona circolare di trasmissione si sommano in modo correlato sulla superficie ricevente.

Nell'atmosfera reale si è praticamente sempre in presenza di celle di turbolenza e quindi, in corrispondenza di ciascun punto della superficie ricevente, arrivano onde che provengono da un infinito numero di direzioni leggermente diverse, quindi aventi un corrispondente numero di eventi di scintillazione diversi. Questa affermazione equivale a dire che in questa condizione i raggi sono totalmente non correlati.

Questo, naturalmente, purché la distanza tra i punti di partenza dei percorsi sia paragonabile con quella delle celle di turbolenza. Questa condizione è effettivamente verificata, utilizzando il dispositivo secondo l'invenzione, su una connessione ottica terra-terra, considerando un'apertura a corona circolare dell'ordine di $20cm$ o maggiore.

Di conseguenza, trascurando altri effetti (come la fluttuazione e l'allargamento del fascio), l'andamento della funzione intensità al ricevitore, diventerà piuttosto diversa da quella di Fig. 4 e molto più simile a quella relativa ad una singola fessura (Fig. 5). Si è tuttavia già dimostrato sopra che, considerando la dimensione della su-





perficie ricevente, non vi è una differenza pratica nella potenza ricevuta tra il lobo di radiazione di Fig. 4 e quello di Fig. 5. Questo effetto è simile (ma non uguale perché qui non prendiamo in considerazione "immagini") all'immagine telescopica di un oggetto lontano attraverso l'atmosfera.

Guardando una sorgente di luce puntiforme si possono osservare forti variazioni di intensità, tanto maggiori quanto maggiore sarà la turbolenza. Viceversa, se si osserva una superficie bianca, che abbia una certa estensione e che contenga particolari scuri, in una condizione di bassa turbolenza si può distinguere il bianco e lo scuro entro la figura. In condizioni di maggiore turbolenza i particolari scuri scompariranno ma la luminosità globale della figura non varierà in modo sostanziale.

A titolo di esempio, allo scopo di trasmettere ad una lunghezza d'onda di $1.5 \mu\text{m}$ e di ottenere uno spessore del lobo di diffrazione principale di 1 millirad (0.5 millirad al punto di -3dB), la differenza tra il raggio esterno e quello interno dell'apertura 26 deve essere di 3 mm. La superficie complessiva dell'apertura 26, supponendo un diametro esterno di 210 mm, sarà allora pari all'incirca a 2000 mm^2 . Questo a sua volta permetterà di trasmettere una potenza ottica d'uscita fino a 2 watt entro i limiti di sicurezza definiti dallo standard IEC 825 che corrispondono, per una radiazione continua a $\lambda = 1.5 \mu\text{m}$, a 100 mw/cm^2 .

I vantaggi principali forniti dalla presente invenzione sono sostanzialmente tre. Quello più evidente è costituito dall'avere un singolo allineamento (della singola apertura) anziché più allineamenti (della pluralità di aperture). Il secondo vantaggio è che, essendo l'apertura di trasmissione preferibilmente ottenuta sullo stesso corpo fisico dell'apertura ricevente, una volta garantito l'allineamento del ricevitore, viene automaticamente garantito l'allineamento del trasmettitore. Il terzo vantaggio riguarda il

CB

controllo della divergenza del fascio, ottenuta con un valore perfettamente controllato, senza nessun dispositivo ottico aggiuntivo.

E' bene precisare che nella presente descrizione quando si parla di "ottico" non si intende in senso stretto la banda di lunghezze d'onda della luce visibile, ma in linea di principio qualunque lunghezza d'onda sia sotto sia sopra i limiti di detta banda.

E' evidente che alla forma di realizzazione descritta ed illustrata sopra potranno essere apportate numerose modificazioni, adattamenti e sostituzioni di parti con altre funzionalmente equivalenti senza peraltro fuoriuscire dall'ambito di protezione definito dalle seguenti rivendicazioni.



RIVENDICAZIONI

1. Ricetrasmittitore (10) per trasmettere ad un altro ricetrasmittitore (10) segnali provenienti da una sorgente (12) di luce coerente portante segnali e per ricevere segnali, portati da luce coerente, provenienti da un altro ricetrasmittitore (10), detto ricetrasmittitore (10) comprendendo una superficie di ricezione riflettente (20) per riflettere opportunamente la luce coerente ricevuta, detta superficie di ricezione (20) definendo un bordo esterno;

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre

un'apertura (26) per far fuoriuscire la luce coerente da trasmettere, detta apertura sviluppandosi sostanzialmente in prossimità del bordo esterno della superficie di ricezione (20).

2. Ricetrasmittitore (10) secondo la rivendicazione 1 e includente un disco principale (18),

caratterizzato dal fatto che

detto disco principale (18) comprende inoltre una prima superficie riflettente di trasmissione (16) per riflettere la luce coerente da trasmettere in una direzione sostanzialmente perpendicolare alla direzione di provenienza.

3. Ricetrasmittitore (10) secondo la rivendicazione 2,

caratterizzato dal fatto che

detto disco principale (18) comprende inoltre una seconda superficie riflettente di trasmissione (32) per riflettere la luce coerente riflessa dalla prima superficie riflettente di trasmissione (16) verso l'apertura di uscita (26).

4. Ricetrasmittitore (10) secondo la rivendicazione 1,

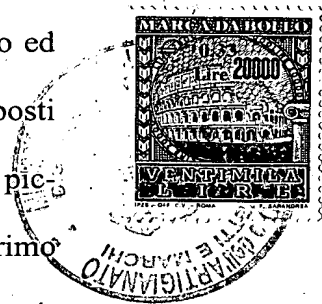
caratterizzato dal fatto che

CB

detta apertura (26) di uscita ha una forma sostanzialmente a corona circolare ed è ricavata su una superficie piana.

5. Ricetrasmittitore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta apertura (26) di uscita è ricavata nel disco principale (18).

6. Sistema di trasmissione **caratterizzato dal comprendere** un primo ed un secondo ricetrasmittitore (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-5 posti ad una certa distanza l'uno dall'altro e disposti in modo tale che, considerando una piccola divergenza, la luce coerente uscente dall'apertura di trasmissione (26) del primo ricetrasmittitore si sovrappone in corrispondenza della superficie (20) del secondo ricetrasmittitore e vice versa.



7. Metodo per trasmettere/ricevere in aria un fascio di luce coerente portante informazioni, detto metodo comprendendo la fase di prevedere un primo ed un secondo ricetrasmittitore (10) posti ad una certa distanza l'uno dall'altro, ognuno di detti ricetrasmittitori (10) comprendendo una superficie di ricezione riflettente (20) per riflettere opportunamente la luce coerente ricevuta dall'altro ricetrasmittitore, detta superficie di ricezione (20) definendo un bordo esterno,

caratterizzato dalla fase di

prevedere in ognuno di detti ricetrasmittitori (10) una singola apertura (26) per far fuoriuscire il fascio di luce coerente da trasmettere, detta apertura (26) sviluppandosi sostanzialmente lungo il bordo esterno della superficie di ricezione (20).

8. Metodo secondo la rivendicazione 6, **caratterizzato dalle fasi di:**

- far passare detto fascio di luce coerente proveniente dalla sorgente (12) in una prima lente (14);

CH

- deviare la direzione del fascio di luce coerente passato attraverso la prima lente (14) attraverso una prima superficie riflettente conica (16) del disco principale (18); e

- deviare nuovamente la direzione del fascio di luce coerente riflesso dalla prima superficie riflettente conica (16) attraverso una seconda superficie conica (32) del disco principale per la fuoriuscita attraverso la singola apertura (26).

9. Metodo secondo la rivendicazione 7, **caratterizzato dal fatto che** detta fase di prevedere una singola apertura (26) comprende la fase di prevedere una singola apertura (26) di una forma sostanzialmente a corona circolare e ricavata su superficie piana.

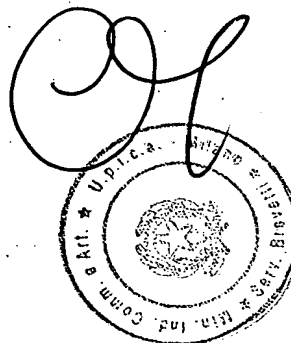
10. Metodo secondo la rivendicazione 9, **caratterizzato dal fatto che** detta fase di prevedere una singola apertura (26) comprende la fase di prevedere tale apertura direttamente nel disco principale (18).

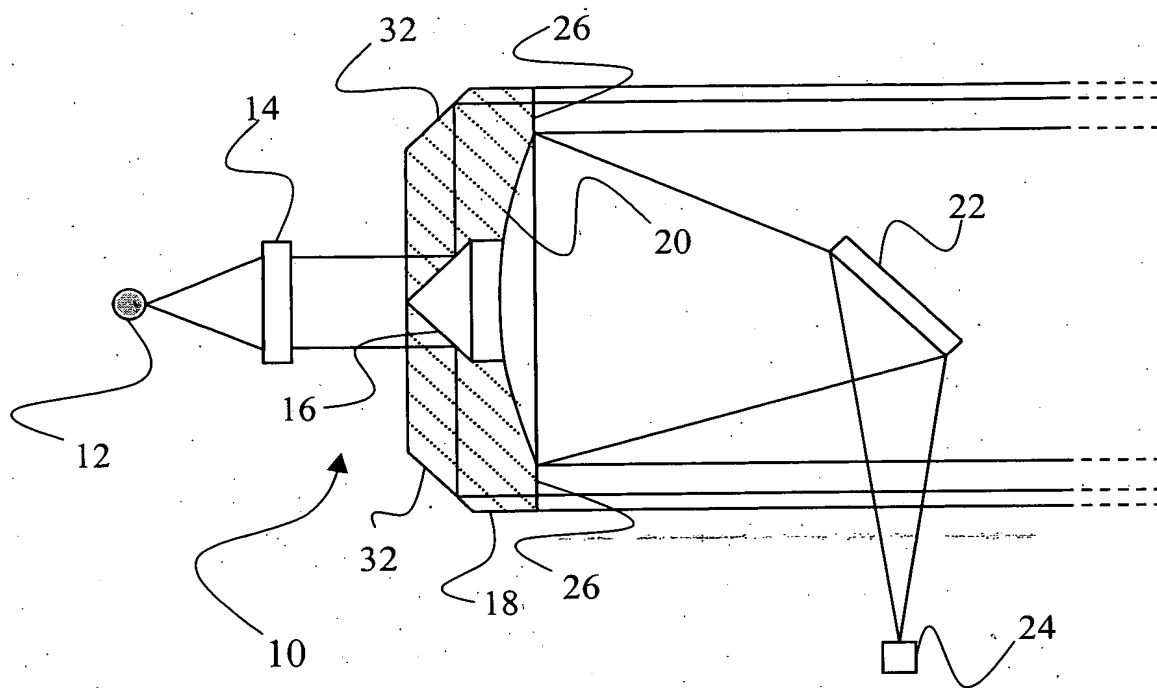
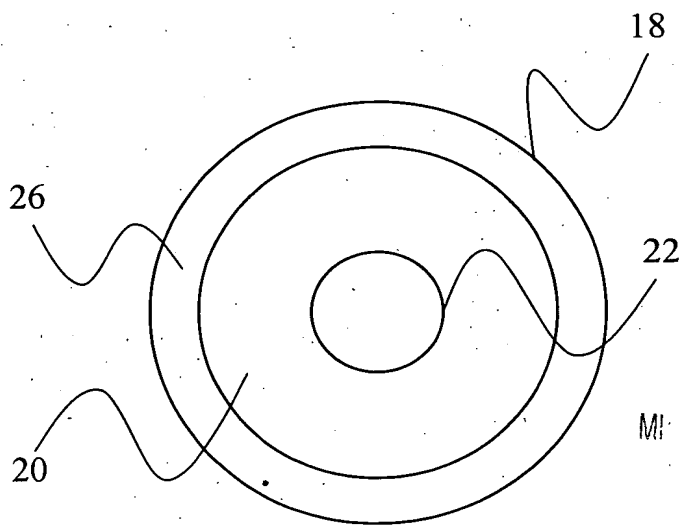
p.p. ALCATEL

Il mandatario:



Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



**Fig. 1****Fig. 2**

MI 2000A001396

Ing. Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

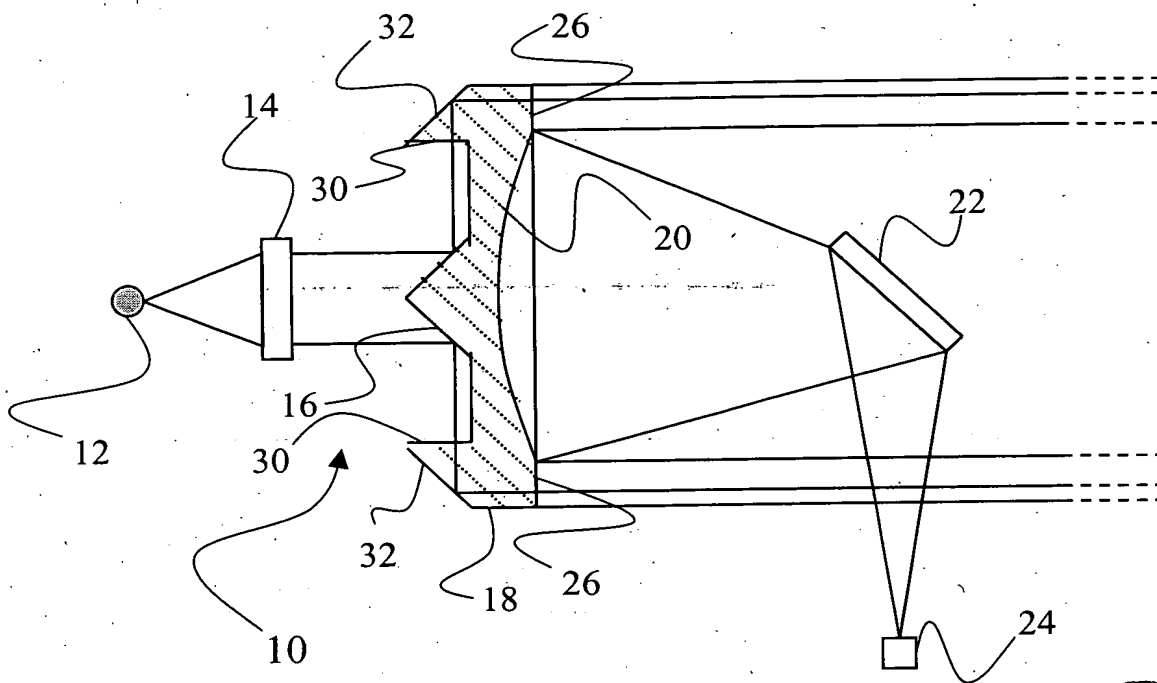
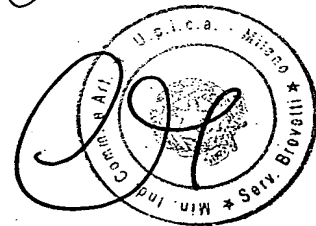
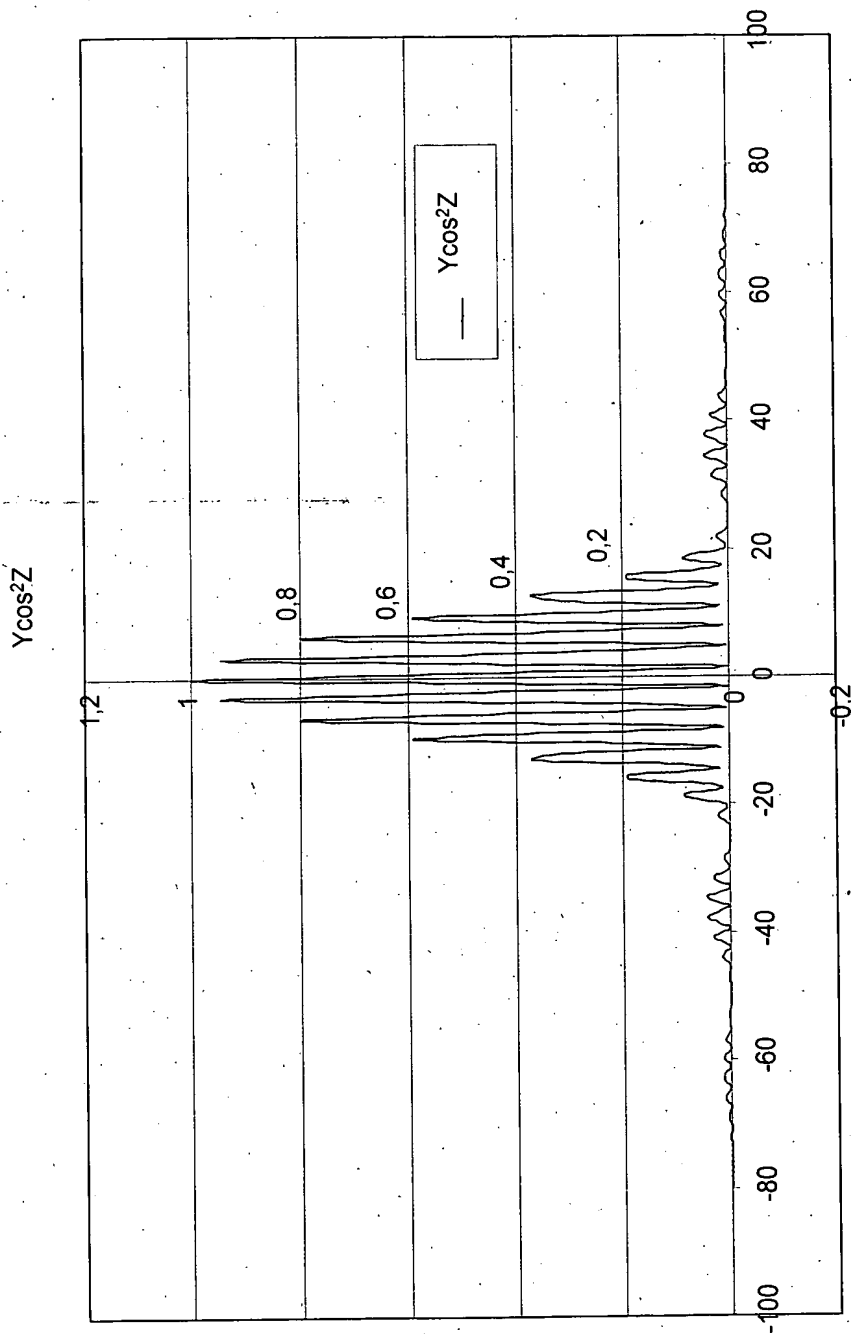
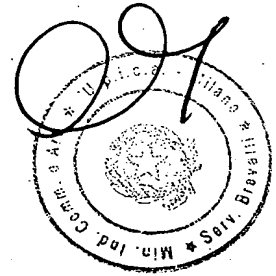


Fig. 3



MI 2000A001396

Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

**Fig. 4**

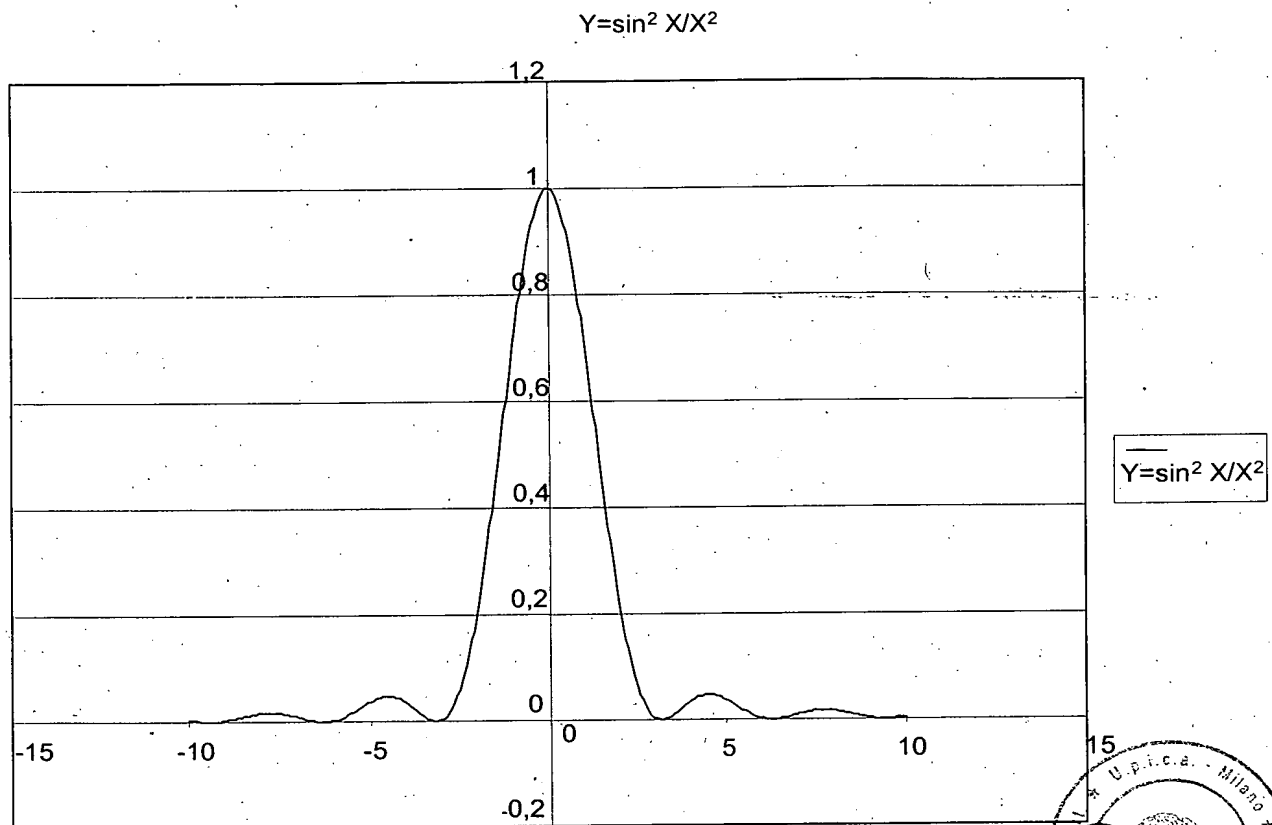
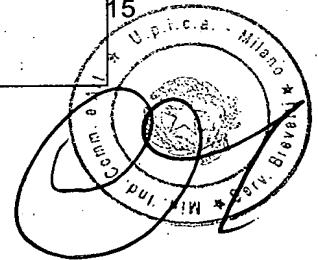
Corrado Borsano

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)

c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.

Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

MI 2000A001396

**Fig. 5**

MI 2000A001396

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)